

Схема 3

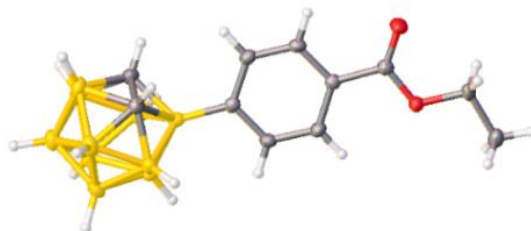


Рисунок 2. Кристаллическая структура 3-(4'-EtO(O)CC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>)-1,2-C<sub>2</sub>B<sub>10</sub>H<sub>11</sub>

#### Список литературы

1. Zhao D., Xie Z. // Chem. Sci. 2016. Vol. 7. P. 5635–5639.

\* Работа выполнена при поддержке грантов РНФ 16-13-10331 и РФФИ 18-33-00336 и 18-33-20115.

УДК 547.732

Д. С. Баранов<sup>1,2</sup>, А. А. Попов<sup>1</sup>, А. А. Дмитриев<sup>1,2</sup>,  
Е. С. Кобелева<sup>1,2</sup>, Д. А. Невоструев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт химической кинетики и горения  
им. В. В. Воеводского СО РАН,  
630090, Россия, г. Новосибирск, ул. Институтская, 3,  
baranov@kinetics.nsc.ru,

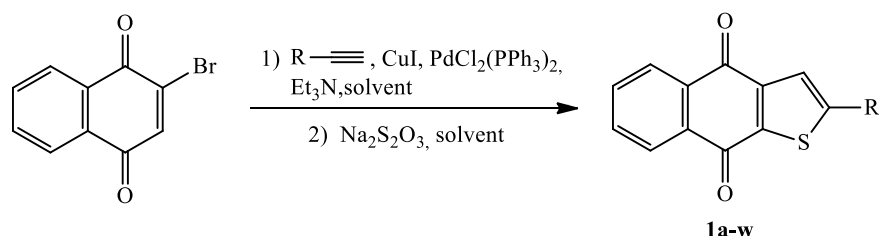
<sup>2</sup>Новосибирский национальный исследовательский  
государственный университет,  
630090, Россия, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 1

## ПРОСТОЙ СИНТЕЗ 2-R-НАФТО[2,3-*b*]ТИОФЕН-4,9-ДИОНОВ – ПЕРСПЕКТИВНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ БЛОКОВ ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ И МЕДИЦИНСКОЙ ХИМИИ\*

**Ключевые слова:** кросс-сочетание, тиюаннелирование, 2-(R-этинил)-1,4-нафтохиноны, нафто[2,3-*b*]тиофен-4,9-дионы.

Конденсированные производные тиафена широко используются в создании органических полупроводников [1]. Например, нафто[2,3-*b*]тиофеновые структурные единицы повышают стабильность полупроводниковых материалов [2]. В медицинской химии нафто[2,3-*b*]тиофен-4,9-дионы исследовались как антипаразитарные средства [3], препараты против хронических кожных заболеваний [4] и противораковые агенты [5]. Между тем способы построения нафто[2,3-*b*]тиофенового ядра остаются малоизученными. Наиболее надежным методом является внутримолекулярная конденсация 2-(2-тиенилкарбонил)бензойных кислот под действием водоотнимающих реагентов (AlCl<sub>3</sub>, PCl<sub>5</sub>) [6]. В этом случае для подготовки прекурсоров требуется многостадийный синтез.

Нами разработан простой путь к синтезу 2-*R*-нафто[2,3-*b*]тиофен-4,9-дионов.



R = C<sub>4</sub>H<sub>9</sub> (**1a**), C<sub>5</sub>H<sub>11</sub> (**1b**), C<sub>6</sub>H<sub>11</sub> (**1c**), C(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>OH (**1d**), C<sub>6</sub>H<sub>5</sub> (**1e**), 3,4-(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>C<sub>6</sub>H<sub>3</sub> (**1f**), 2,5-(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>C<sub>6</sub>H<sub>3</sub> (**1g**), 2,4-(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>C<sub>6</sub>H<sub>3</sub> (**1h**), 4-CH<sub>3</sub>OC<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (**1i**), 2-CH<sub>3</sub>OC<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (**1j**), 3-CH<sub>3</sub>OC<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (**1k**), 2-ClC<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (**1l**), 4-ClC<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (**1m**), 4-BrC<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (**1n**), 3-Br-4-CH<sub>3</sub>OC<sub>6</sub>H<sub>3</sub> (**1o**), 3,4-(CH<sub>3</sub>O)<sub>2</sub>C<sub>6</sub>H<sub>3</sub> (**1p**), 4-((CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>N)<sub>2</sub>C<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (**1q**), 4-CH<sub>3</sub>C(O)C<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (**1r**), 4-CF<sub>3</sub>C<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (**1s**), 4-FC<sub>6</sub>H<sub>4</sub> (**1t**), 3,4-Cl<sub>2</sub>C<sub>6</sub>H<sub>3</sub> (**1u**), 2,4-F<sub>2</sub>C<sub>6</sub>H<sub>3</sub> (**1v**), 2-thienyl (**1w**)

2-Бром-1,4-нафтохинон и терминальные алкины используются в качестве исходных соединений. Превращение включает кросс-сочетание и последующее тиааннелирование. Важно, что обе реакции проводятся по принципу *one-pot* синтеза, т. е. без выделения промежуточных 2-(*R*-этинил)-1,4-нафтохинонов. Синтетический потенциал метода подтвержден широким кругом полученных 2-*R*-нафто[2,3-*b*]тиофен-4,9-дионов, где R = Alk, Ar, Hetar.

Таким образом, найден новый *one-pot* подход синтеза нафто[2,3-*b*]тиофен-4,9-дионов. Данные превращения рассчитаны на использование сравнительно простых и коммерчески доступных соединений и не требуют применения высокоагрессивных водоотнимающих реагентов.

#### Список литературы

1. Larik F. A., Faisal M., Saeed A. et al. // J. Mat. Science: Materials in Electronics. 2018. Vol. 29. P. 17975–18010.
2. Hu J.-Y., Nakano M., Osaka I. et al. // J. Mater. Chem. C. 2015. Vol. 3. P. 4244–4249.
3. Zani C. L., Chiari E., Krettl A. U. et al. // Bioorg. & Med. Chem. 1997. Vol. 5. P. 2185–2192.
4. Basoglu A., Dirkmann S. et al. // Eur. J. Med. Chem. 2017. Vol. 134. P. 119–132.

5. *Asiña J., Piermattey J., Caro D. et al. // Molecules. 2018. Vol. 23. P. 186.*
6. *Weinmayr V. // J. Am. Chem. Soc. 1952. Vol. 74. P. 4353–4357.*

*\* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 20-33-70126 «Стабильность».*

УДК 547.8

**Т. Н. Борисова, М. Д. Матвеева, А. А. Невская,  
А. Р. Мифтяхова, А. Д. Зиновьева, А. В. Варламов,  
Л. Г. Воскресенский**

*Российский университет дружбы народов,  
117198, Россия, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6,  
tnborisova@mail.ru,*

## **ДОМИНО-РЕАКЦИИ ГЕТЕРОЦИКЛОВ, СОДЕРЖАЩИХ ИМИНО-КЕТОННЫЙ ФРАГМЕНТ, С УЧАСТИЕМ ЭЛЕКТРОНОДЕФИЦИТНЫХ АЛКЕНОВ И АЛКИНОВ\***

**Ключевые слова:** 1-ароил-3,4-дигидроизохинолины, пирроло[2,1-*a*]изохинолины, 5,6-дигидробензо[*h*]пирроло[2,1-*a*]изохинолины, 4-ароил-6,7-дигидротиено[3,2-*c*]пиридины, 4,5-дигидротиено[2,3-*g*]индолизины, домино-реакции.

Гетероциклические соединения, содержащие фрагмент индолизина, такие как пирроло[2,1-*a*]изохинолины, бензо[*h*]пирроло[2,1-*a*]изохинолины и тиено[2,3-*g*]индолизины, обладают огромным потенциалом в качестве биологически активных соединений, что подтверждает большое количество публикаций, в том числе патентов.

Нами было установлено, что 1-ароил-3,4-дигидроизохинолины, 1-ароил-3,4-дигидробензо[*h*]изохинолины и 4-ароил-6,7-дигидротиено[3,2-*c*]пиридины, имеющие иминокетонный фрагмент, могут быть прекурсорами в синтезе производных 3,4-дигидропирроло[2,1-*a*]изохинолинов (**2a–5a**) [1–4], их бензоаналогов (**2b–4b**) [5] и производных 4,5-дигидротиено[2,3-*g*]индолизинов (**6c–8c**). Аннелирование пиррольного фрагмента происходит в результате домино-реакций с алкенами и алкинами, активированными электроноакцепторными группами. Показано, что домино-реакции с участием электронодефицитных алкинов могут быть двух- и трехкомпонентными.